

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

② Aktenzeichen: P 44 00 913.5
③ Anmeldetag: 14. 1. 94
④ Offenlegungstag: 20. 7. 95

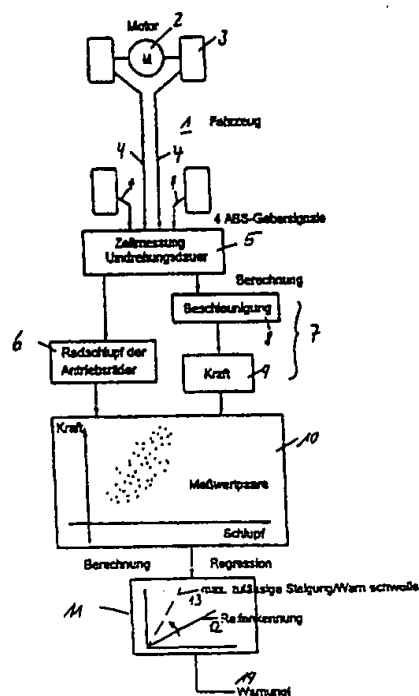
DE 44 00 913 A 1

⑦ Anmelder:
Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover, DE

⑧ Erfinder:
Dieckmann, Thomas, Dr.-Ing., 30974 Wennigsen, DE

⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung eines Fülldruckverlusts in einem Reifen

⑤ Zur Ermittlung eines Fülldruckverlusts in einem Reifen an einer angetriebenen Achse eines Kraftfahrzeugs (1) werden die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Räder (3) gemessen und daraus Schlupfwerte für die angetriebenen Räder (3) berechnet, Radantriebskräfte des Fahrzeugs (1) bestimmt und Radantriebskraftwerte mit zugehörigen ermittelten Schlupfwerten in Relation gesetzt, und es wird bei einem Verlauf der ermittelten (Teil-) Kennlinie (12) außerhalb eines vorgegebenen Bereichs ein Warnsignal (14) generiert. Die Ermittlung des Fülldruckverlusts kommt im einfachsten Fall ausschließlich mit Sensoren für die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Räder (3) aus, wenn sowohl Radschlupf als auch Radantriebskräfte aus den Umdrehungsgeschwindigkeiten ermittelt werden.



DE 44 00 913 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Fülldruckverlusts in einem Reifen an einer angetriebenen Achse eines Kraftfahrzeugs, bei dem die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Räder gemessen und daraus Schlupfwerte für die angetriebenen Räder berechnet werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Es besteht ein erhebliches Bedürfnis, eine automatische Warnung eines Fahrzeugführers für den Fall des Druckverlusts in einem Reifen sicherzustellen. Der Druckverlust ist häufig eine Vorstufe für das Platzen eines Reifens, das insbesondere auf angetriebenen Rädern katastrophale Folgen haben kann.

Aus den EP 0 441 599 A2 und 0 441 600 A2 ist es bekannt, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Reifen zu messen und auszuwerten. Der Meßwert für die Umdrehungsgeschwindigkeit der Reifen liegt bei Fahrzeugen mit einem automatischen Blockierschutz (ABS) durch die ABS-Sensoren bereits vor. Der der bekannten Vorrichtung zugrundeliegende Gedanke besteht darin, daß durch den Druckverlust der Abrollradius des Reifens verringert wird, wodurch sich das entsprechende Rad schneller drehen muß. Um Fehlwarnungen bei Kurvenfahrten zu vermeiden, werden die Umdrehungsgeschwindigkeiten der diagonal zueinander angeordneten Räder gemittelt. Bei einer Abweichung dieser Mittelwerte von einem Mittelwert aller vier Umdrehungsgeschwindigkeiten um mehr als 0,1% wird ein Warnsignal generiert. Problematisch an dem bekannten Verfahren ist, daß nur ein sehr kleiner Meßeffect vorliegt, da sich der Abrollradius bei einem bereits erheblichen Luftverlust nur sehr gering ändert (beispielsweise bei einem Luftverlust von 0,4 bar um 1 mm).

Es ist ferner bekannt, in der Felge des Kraftfahrzeugs Drucksensoren anzuordnen, durch die der Reifendruck überwacht wird. Hierzu sind einerseits spezielle Sensoren erforderlich, andererseits müssen sich diese an drehenden Teilen befinden, wodurch der Aufwand für die Warneinrichtung erheblich wird.

Die vorliegende Erfindung beruht auf der Problemstellung, ein weiteres Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung eines Fülldruckverlusts in einem Reifen bereitzustellen, die mit einfachen Mitteln realisierbar sind und auf einem deutlichen Meßeffect beruhen.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist erfindungsgemäß ein Verfahren der eingangs erwähnten Art dadurch gekennzeichnet, daß Radantriebskräfte des Fahrzeugs bestimmt werden und Radantriebskraftwerte mit zugehörigen ermittelten Schlupfwerten in Relation gesetzt werden und daß bei einem Verlauf der ermittelten (Teil-)Kennlinie außerhalb eines vorgegebenen Bereichs ein Warnsignal generiert wird.

Als Meßeffect wird erfindungsgemäß ausgenutzt, daß der Reifenschlupf, der bei angetriebenen Rädern auftritt, in seiner Größe abhängig von dem Fülldruck des Reifens ist. Wird nun die Radantriebskraft mit dem Schlupf in Beziehung gesetzt, so ergibt sich für verschiedene Wertepaare eine Kennlinie, deren Steilheit von dem Fülldruck des Reifens bestimmt wird. Die Steilheit der Kennlinie, die vorzugsweise durch Bildung einer minimalen quadratischen Abweichungssumme in Form einer Geraden ermittelt wird, nimmt mit abnehmendem Fülldruck zu, weil der Schlupf bei konstanter Antriebskraft mit abnehmendem Fülldruck ebenfalls abnimmt.

Die Ermittlung der Schlupfwerte kann durch einen Vergleich der Umdrehungsgeschwindigkeiten der nicht

angetriebenen Räder mit den angetriebenen Rädern in an sich bekannter Weise erfolgen. Durch die Berücksichtigung der Umdrehungsgeschwindigkeiten für die nicht angetriebenen Räder ist es ferner möglich, Kurvenfahrten zu kompensieren, so daß durch Kurvenfahrten keine Fehlwarnung ausgelöst wird.

Die Ermittlung der Radantriebskräfte kann in relativ exakter Weise durch Bestimmung von Motordaten unter Berücksichtigung von Kenndaten des Fahrzeuges ermittelt werden. Beispiele sind eine Verwendung eines etwaig bereits vorhandenen Drehmomentsensors an der Antriebswelle des Fahrzeugs oder die Berechnung der Antriebskraft aus Daten, die in der Motorelektronik ohnehin schon bei nahezu jedem Fahrzeug verfügbar sind, wie u. a. die Luftmenge, der Saugrohrunterdruck, die Einspritzmenge usw.

In besonders einfacher Weise können die Radantriebskräfte auch aus den Meßwerten der Sensoren für die Umdrehungsgeschwindigkeit der Räder ermittelt werden. Durch die Feststellung der Umdrehungsgeschwindigkeit läßt sich die Fahrzeugbeschleunigung ermitteln, die bekanntlich proportional zur Antriebskraft ist. Soweit nur der übliche Verformungsschlupf vorhanden ist, spielt dieser geringe Fehler in der Ermittlung der Radantriebskraft keine Rolle. Beim Gleitschlupf ermittelte Meßwerte können außer Betracht bleiben. Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise nur unter Verwendung der in vielen Fahrzeugen enthaltenen ABS-Sensoren die Radantriebskraft/Schlupf-Kennlinie zu ermitteln und daraus Informationen über einen etwaigen Druckverlust der Reifen von angetriebenen Rädern zu bestimmen. Dabei kann es zweckmäßig sein, die aktuelle Reifenprofiltiefe der angetriebenen Räder und die vom Fahrzeug momentan befahrene Steigung als Einflußgrößen zu berücksichtigen.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist gekennzeichnet durch

- Sensoren für die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Räder,
- eine Anordnung zur Bestimmung des Schlupfes der Antriebsräder aus den gemessenen Umdrehungsgeschwindigkeiten,
- eine Anordnung zur Bestimmung der Radantriebskräfte,
- eine Anordnung zur Bestimmung einer Kennlinie durch Annäherungsverfahren aus gemessenen Wertepaaren Radantriebskräfte/Schlupf,
- eine Anordnung zur Eingabe und Abspeicherung einer maximal zulässigen Kennliniensteigung,
- eine Vergleichseinrichtung zum Vergleich der Steigung der aktuell bestimmten Kennlinie mit der abgespeicherten maximal zulässigen Kennliniensteigung und zur Abgabe eines Warnsignals beim Überschreiten der maximal zulässigen Kennliniensteigung durch die aktuell bestimmte Kennlinie.

Die Anordnung zur Bestimmung der Radantriebskräfte kann dabei vorzugsweise eine Auswertungsschaltung zur Ermittlung der Beschleunigung aus den gemessenen Umdrehungsgeschwindigkeiten als eine zur Radantriebskraft proportionale Größe aufweisen. Zur Berücksichtigung der Änderung der Radantriebskräfte durch eine Massenänderung des Fahrzeuges kann es zweckmäßig sein, wenn die Vorrichtung eine Eingabevorrichtung für wenigstens einen Zuladungswert in die Auswertungsschaltung aufweist. Diese Eingabevorrichtung kann z. B. durch einen Gewichtssensor für das

Fahrzeug, unter Verwendung der Tankfüllstandsanzeige und/oder als manuelle Eingabevorrichtung realisiert sein.

Ferner können eine Eingabevorrichtung für die Reifenprofiltiefe der angetriebenen Räder und/oder ein Sensor für die momentan befahrene Steigung vorgesehen sein, deren Ausgangssignale in geeigneter Weise z. B. bei der Bestimmung der maximal zulässigen Kennliniensteigung verwertet werden können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines schematischen Funktionsschaltbildes eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In der Zeichnung ist schematisch ein Fahrzeug 1 mit einem Motor 2 und vier Rädern 3 dargestellt. Für jedes Rad ist ein ABS-Sensor vorgesehen, deren Ausgangssignale auf Leitungen 4 in eine Zeitmeßvorrichtung 5 zur Feststellung der Umdrehungsgeschwindigkeit bzw. Umdrehungsdauer der einzelnen Räder geleitet werden.

An die Zeitmeßeinrichtung 5 ist eine Radschlupf-Berechnungsstufe 6 angeschlossen, die aus dem Vergleich der Umdrehungsgeschwindigkeiten für die nicht angetriebenen und die angetriebenen Räder 3 den Radschlupf für die angetriebenen Räder bestimmt. Parallel zur Radschlupf-Berechnungseinrichtung 6 ist eine Radantriebskraft-Berechnungseinrichtung 7 angeordnet. In einer ersten Stufe 8 dieser Einrichtung 7 werden aus den Umdrehungsdauern der Räder Beschleunigungswerte ermittelt. Die ermittelten Beschleunigungswerte werden in einer zweiten Stufe 9 durch Multiplikation mit der Masse des Fahrzeugs in Kraftwerte umgerechnet. Da sich die Masse des Fahrzeugs aufgrund unterschiedlicher Beladungszustände ändern kann, ist es möglich, in die zweite Stufe 9 entsprechende Meß- oder Einstellwerte einzugeben, beispielsweise Ausgangssignale von Gewichtssensoren, Tankfüllstandsanzeigern o. ä. Alternativ hierzu können auch ungefähre Beladungswerte manuell eingegeben werden.

In einer Kennlinienstufe 10 werden die in den Einrichtungen 6, 7 ermittelten Meßwerte zu Meßwertpaaren zusammengestellt und hieraus eine Kennlinie für die Kraft über dem Schlupf, vorzugsweise in Form einer Geraden, durch Regression ermittelt.

In einer anschließenden Vergleichsstufe 11 wird die ermittelte Kennlinie 12 mit einer vorgegebenen, maximal zulässigen Steigung 13 verglichen. Die maximal zulässige Steigung 13 ist von dem jeweiligen Reifentyp abhängig und daher individuell für jeden Reifentyp vorzugeben. Die Steigung der ermittelten Kennlinie 12 nimmt mit abnehmendem Fülldruck des Reifens zu, so daß die Überschreitung der maximal zulässigen Steigung 13 ein sicherer Indikator für einen Fülldruckabfall in einem angetriebenen Reifen darstellt. Wird eine solche Überschreitung der maximal zulässigen Steigung durch die Vergleichsstufe 11 detektiert, erzeugt diese ein Warnsignal 14.

Es ist erkennbar, daß die gebildeten Meßwertpaare Schlupf/Kraft beide aus denselben Ausgangssignalen der ABS-Sensoren auf den Leitungen 4 ermittelt werden. Zusätzliche Sensoren sind daher grundsätzlich entbehrlich, können aber zur Erhöhung der Genauigkeit, beispielsweise zu einer genaueren Ermittlung der Radantriebskräfte, eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung eines Fülldruckverlusts in einem Reifen (3) an einer angetriebenen Achse eines Kraftfahrzeugs (1), bei dem die Umdrehungs-

geschwindigkeiten der Räder gemessen und daraus Schlupfwerte für die angetriebenen Räder berechnet werden, durch gekennzeichnet, daß Radantriebskräfte des Fahrzeugs bestimmt werden und Radantriebskraftwerte mit zugehörigen ermittelten Schlupfwerten in Relation gesetzt werden und daß bei einem Verlauf der ermittelten (Teil-)Kennlinie außerhalb eines vorgegebenen Bereichs ein Warnsignal (14) generiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlupfwerte aus dem Vergleich der Umdrehungsgeschwindigkeiten der angetriebenen und der nicht angetriebenen Räder (3) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Radantriebskräfte aus gemessenen Daten des Motors (2) und Kenndaten des Fahrzeugs (1) ermittelt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Radantriebskräfte aus einer Ermittlung von Fahrzeugbeschleunigungen abgeschätzt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugbeschleunigung aus der Messung der Umdrehungsgeschwindigkeiten der Räder (3) ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß während einer Beschleunigungsphase zueinander gehörende Wertepaare von Radantriebskraft und Schlupf ermittelt werden, daß eine gerade Kennlinie (12) aus den Wertepaaren durch Annäherung bestimmt wird und daß beim Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Grenzwerts (13) für die Steigung das Warnsignal (14) generiert wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch

- Sensoren für die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Räder,
- eine Anordnung (6) zur Bestimmung des Schlupfes der Antriebsräder (3) aus den gemessenen Umdrehungsgeschwindigkeiten,
- eine Anordnung (7) zur Bestimmung der Radantriebskräfte,
- eine Anordnung (10) zur Bestimmung einer Kennlinie durch Annäherungsverfahren aus gemessenen Wertepaaren Radantriebskraft/Schlupf,
- eine Anordnung zur Eingabe und Abspeicherung einer maximal zulässigen Kennliniensteigung (13),
- eine Vergleichseinrichtung (11) zum Vergleich der Steigung der aktuell bestimmten Kennlinie (12) mit der abgespeicherten maximal zulässigen Kennliniensteigung (13) und zur Abgabe eines Warnsignals (14) beim Überschreiten der maximal zulässigen Kennliniensteigung (13) durch die aktuell bestimmte Kennlinie (12).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung (7) zur Bestimmung der Radantriebskräfte eine Auswertungsschaltung (8) zur Ermittlung der Beschleunigung aus den gemessenen Umdrehungsgeschwindigkeiten als eine zur Radantriebskraft proportionale Größe aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, gekenn-

zeichnet durch eine Eingabevorrichtung für wenigstens einen Zuladungs in die Auswertungsschaltung.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, gekennzeichnet durch eine Eingabevorrichtung für die aktuelle Profiltiefe der angetriebenen Räder.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, gekennzeichnet durch einen Sensor für die vom Fahrzeug momentan befahrene Steigung.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

